



## PENGARUH PERUBAHAN DURASI INJEKSI TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR BEAT FI 110 CC

Debry<sup>1)</sup>, Yoyok Winardi<sup>1)</sup>, Munaji<sup>1)</sup>, Kuntang Winangun<sup>1)</sup>

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail: debryoto@gmail.com

### ABSTRAK

Kemajuan pesat sedang dibuat di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, dengan industri otomotif, khususnya sepeda motor electric fuel injection (EFI). Untuk memaksimalkan performa mesin pada sepeda motor injeksi maka perlu pengoptimalan injeksi bahan bakar ke ruang bakar. Cara yang dapat dilakukan adalah merubah durasi injeksi bahan bakar menggunakan ECU programmable aftermarket. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan tersebut. Jenis penelitian berupa pengaruh perubahan durasi injeksi terhadap kinerja mesin sepeda motor beat FI 110cc dengan variasi pengubahan durasi injeksi +5%, +10%, +15%, -5%, -10%, -15% dengan parameter yang dicari adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik. Daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik berbahan bakar pertamax. Hasil pengujian variasi durasi injeksi -5% menghasilkan nilai daya terbesar 7,5 HP diputaran 4122 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan nilai torsi sebesar 18,94 Nm diputaran 2468 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah dengan nilai 0,018 kg/kWh diputaran 4000 rpm pada durasi injeksi -15% dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik 0,119 kg/kWh diputaran 8000 rpm pada durasi injeksi +15%.

**Kata Kunci:** Durasi injeksi, Daya, Torsi, Konsumsi bahan bakar spesifik

### ABSTRACT

Rapid progress is being made in the field of science and technology, particularly in the automotive industry, specifically in electric fuel injection (EFI) motorcycles. To optimize engine performance in fuel-injected motorcycles, fuel injection into the combustion chamber needs to be optimized. One approach to achieve this is by adjusting the fuel injection duration using aftermarket programmable Engine Control Units (ECUs). This research aims to address this issue. The study focuses on investigating the effects of varying fuel injection durations on the performance of a 110cc FI (Fuel Injection) Beat motorcycle engine. The variations considered include +5%, +10%, +15%, -5%, -10%, and -15% changes in fuel injection duration. The parameters of interest are torque, power, and specific fuel consumption. The tests were conducted using Pertamax fuel. The results of the tests revealed that a -5% change in injection duration produced the highest power output of 7.5 HP at 4122 rpm. Meanwhile, a +5% change in injection duration resulted in a torque value of 18.94 Nm at 2468 rpm. Furthermore, the testing showed that the lowest specific fuel consumption was recorded at 0.018 kg/kWh at 4000 rpm for a -15% injection duration, whereas the highest specific fuel consumption of 0.119 kg/kWh occurred at 8000 rpm for a +15% injection duration.

**Keywords:** Injection duration, power, torque, specific fuel consumption

### 1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan pesat di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, industri otomotif, khususnya sepeda motor, memunculkan banyak inovasi. Pabrik otomotif memproduksi beragam sepeda motor, baik dengan sistem karburator konvensional maupun sistem modern

seperti injeksi bahan bakar elektronik (EFI) atau injeksi bahan bakar elektrik.

Sistem EFI menunjukkan keefektifan biaya yang unggul dan menunjukkan keunggulan konsumsi bahan bakar yang menguntungkan. Namun ketika bahan bakar terbatas, kemampuan sepeda motor cenderung kurang optimal. Ketiadaan aliran bahan bakar ke ruang pengapian melalui

injektor, ditambah dengan terbatasnya durasi pemasukan bahan bakar yang diatur oleh Engine Control Unit (ECU) standar [1].

Untuk memaksimalkan performa mesin pada sepeda motor injeksi maka perlu pengoptimalan injeksi bahan bakar ke ruang bakar. Cara yang dapat dilakukan adalah merubah durasi injeksi bahan bakar menggunakan ECU *programmable aftermarket*. ECU *programmable aftermarket* dapat di program sesuai modifikasi yang diinginkan.

Dalam beberapa tahun terakhir, ada upaya bersama untuk mengoptimalkan kinerja sepeda motor injeksi bahan bakar (FI). Menurut sebuah studi yang dilakukan oleh Faizal Fahmi tentang desain dan performa ECU *iqueteche* pada sepeda motor Yamaha Vixion, temuan tersebut menunjukkan peningkatan yang signifikan. Dibandingkan dengan ECU normal, ini termasuk peningkatan efisiensi 11,9%, peningkatan torsi 0,22 N.m, peningkatan daya 0,2 hp, peningkatan bmep 18,3 kpa, dan penurunan sfc 0,025 kg/hp.jam [2].

Studi lain dilakukan mengenai dampak torsi dan tenaga sepeda Yamaha Vixion dipelajari dalam kaitannya dengan penggunaan ECM pabrik dan ECM Juken, dengan berbagai injektor. Temuan penelitian mengungkapkan hasil yang dicapai saat menggunakan ECM standar, injektor standar mencapai torsi puncak 13,2 Nm dan output daya maksimum 10,33 kW. Sebaliknya, injektor racing menunjukkan torsi tertinggi 13,32 Nm dan output daya 10,40 kW. Juken Engine Control Modul (ECM) menghasilkan torsi 14,06 Newton meter (Nm) dan tenaga 11,02 kilowatt (kW). Sebaliknya, ketika ECM Juken dipadukan dengan injektor racing, output torsi meningkat menjadi 14,31 Nm dan output tenaga meningkat menjadi 11,22 kW [1].

Tulisan ini melaporkan hasil studi mengenai pengaruh perubahan durasi injeksi terhadap kinerja mesin sepeda motor Beat FI 110cc. Pada penelitian ini dilakukan pengujian daya, torsi dan konsumsi bahan bakar. Diharapkan pada penelitian ini perubahan variasi durasi injeksi dapat meningkatkan performa mesin.

**2. Metode**

Perubahan durasi injeksi menggunakan ECU *programable aftermarket*. Proses pengujian yang akan dilakukan pada enam kondisi pengaturan yang berbeda, yang mana dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pengaturan durasi injeksi +15%.
2. Pengaturan durasi injeksi +10%.
3. Pengaturan durasi injeksi +5%.
4. Pengaturan durasi injeksi -5%.
5. Pengaturan durasi injeksi -10%.
6. Pengaturan durasi injeksi -15%.

Dari proses pengujian berdasarkan enam kondisi tersebut akan diperoleh data unjuk kerja motor bakar yang meliputi :

1. Data torsi setiap variabel.
2. Data daya setiap variabel.
3. Data konsumsi bahan bakar spesifik setiap variabel.

Dan dari data tersebut nantinya akan diproses untuk didapatkan grafik sesuai dengan data pengujian sebagai berikut:

1. Grafik perbandingan torsi.
2. Grafik perbandingan daya.
3. Grafik konsumsi bahan bakar spesifik setiap variabel.

**3. Hasil dan Pembahasan**

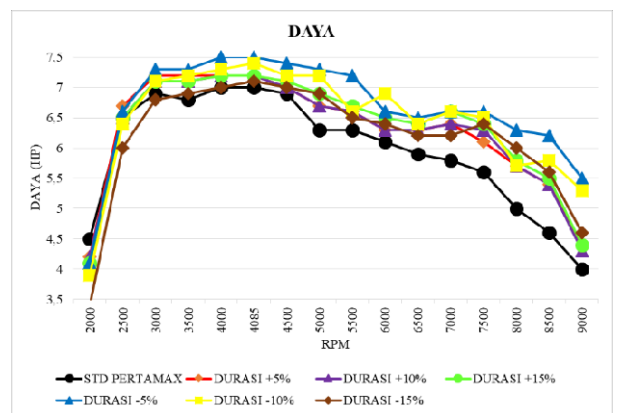
**3.1 Hasil Pengujian Durasi Injeksi Terhadap Daya**

Perbandingan hasil daya akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar pertamax ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Daya Tertinggi Bahan Bakar Pertamax

Pengukuran	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
Daya (HP)	7,0	7,2	7,2	7,2	7,5	7,4	7,1
RPM	4085	3795	4004	4039	4122	4151	4170

Daya yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar pertamax dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Hasil Pengujian Daya Berbahan Bakar Pertamax

Durasi injeksi dengan pengaturan standar dihasilkan daya 7,0 HP pada rpm 3926, Kemudian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan daya 7,2 HP pada rpm 3795, variasi durasi injeksi +10% dihasilkan daya 7,2 HP pada rpm 4004, variasi durasi injeksi +15% menghasilkan daya 7,2 HP pada rpm 4039, variasi durasi injeksi -5% dihasilkan daya 7,5 HP pada rpm 4122, variasi durasi injeksi -10% menghasilkan daya 7,4 HP pada rpm 4151 dan variasi durasi injeksi -15% dihasilkan daya 7,1 HP pada rpm 4170.

Variasi durasi injeksi -5% mengalami kenaikan sebesar 7,14% terhadap pengaturan standar menggunakan bahan bakar pertamax, variasi durasi injeksi -5% merupakan daya tertinggi dari seluruh variasi.

Variasi durasi injeksi +5%, variasi durasi injeksi +10% dan variasi durasi injeksi +15%. Ketiga variasi tersebut mengalami kenaikan sebesar 2,86% dari pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Variasi durasi injeksi -10% mengalami kenaikan 5,71% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

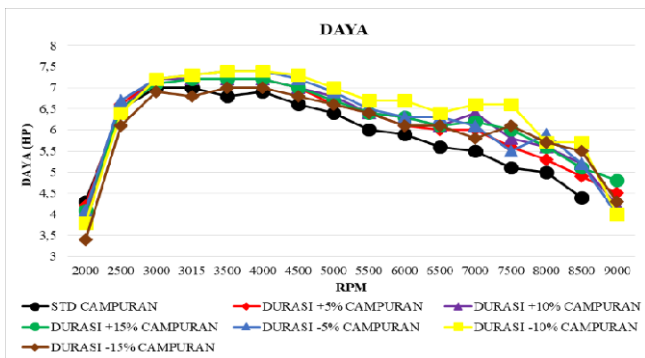
Variasi durasi injeksi -15% mengalami kenaikan sebesar 1,43% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Perbandingan hasil daya akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar campuran ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Daya Tertinggi Bahan Bakar Campuran

Pengukuran	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
Daya (HP)	7,0	7,2	7,2	7,2	7,4	7,4	7,0
RPM	3015	3136	3252	4037	3935	4010	3995

Perbandingan daya yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar campuran dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi Gambar 3.2 menunjukkan grafik perbandingan yang menunjukkan hasil tersebut.



**Gambar 3.2** Hasil Pengujian Daya Berbahan Bakar Campuran

Durasi injeksi dengan pengaturan standar dihasilkan daya 7,0 HP pada rpm 3015, kemudian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan daya 7,2 HP pada rpm 3136, variasi durasi injeksi +10% dihasilkan daya 7,2 HP pada rpm 3252, variasi durasi injeksi +15% menghasilkan daya 7,2 HP pada rpm 4037, variasi durasi injeksi -5% dihasilkan daya 7,4 HP pada rpm 3935, variasi durasi injeksi -10% menghasilkan daya 7,4 HP pada rpm 4010 dan variasi durasi injeksi -15% dihasilkan daya 7,0 HP pada rpm 3995.

Variasi durasi injeksi -10% mengalami kenaikan sebesar 5,71% terhadap pengaturan standar menggunakan bahan bakar campuran, variasi durasi -10% merupakan daya tertinggi dari seluruh variasi.

Variasi durasi injeksi +5%, variasi durasi injeksi +10% dan variasi durasi injeksi +15%. Ketiga variasi

tersebut mengalami kenaikan sebesar 2,86% dari pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Variasi durasi injeksi -5% mengalami kenaikan sebesar 5,71% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Variasi durasi injeksi -15% tidak mengalami perubahan terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

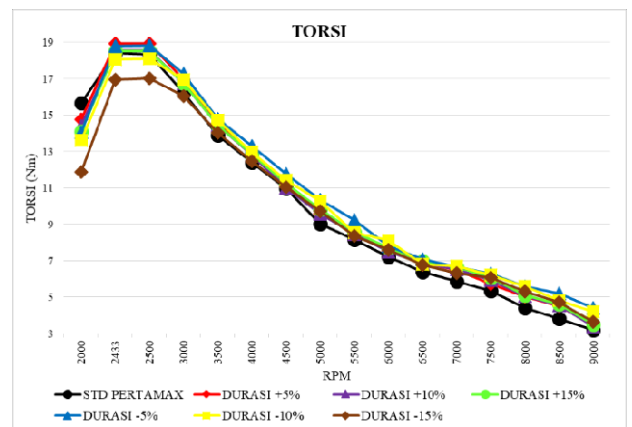
**3.2 Hasil Pengujian Durasi Injeksi Terhadap Torsi**

Perbandingan hasil torsi akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar pertamax ditunjukkan Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Torsi Tertinggi Bahan Bakar Pertamax

Pengukuran	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
Torsi (Nm)	18,41	18,94	18,56	18,51	18,81	18,09	17,02
RPM	2433	2468	2477	2516	2541	2592	2608

Perbandingan torsi yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar pertamax dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi Gambar 3.3 adalah grafik perbandingan yang menunjukkan hasil pengujian torsi.



**Gambar 3.3** Hasil Pengujian Torsi Berbahan Bakar Pertamax

Durasi injeksi dengan pengaturan standar dihasilkan torsi 18,41 Nm diputaran 2433 rpm, kemudian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan torsi 18,94 Nm diputaran 2468 rpm, variasi durasi injeksi +10% dihasilkan torsi 18,56 Nm diputaran 2477 rpm, variasi durasi injeksi +15% menghasilkan torsi 18,51 Nm diputaran 2516 rpm, variasi durasi injeksi -5% dihasilkan torsi 18,81 Nm diputaran 2541 rpm, variasi durasi injeksi -10% menghasilkan torsi 18,13 Nm diputaran 2592 rpm dan variasi durasi injeksi -15% dihasilkan torsi 17,02 Nm diputaran 2608 rpm.

Variasi durasi injeksi +5% mengalami kenaikan sebesar 2,88% terhadap pengaturan standar menggunakan

bahan bakar pertamax, variasi durasi injeksi +5% merupakan torsi tertinggi dari seluruh variasi.

Variasi durasi injeksi +10% mengalami kenaikan torsi sebesar 0,82% dari pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Variasi durasi injeksi +15% mengalami kenaikan torsi sebesar 0,54% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Variasi durasi injeksi -5% mengalami kenaikan torsi sebesar 2,17% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Variasi durasi injeksi -10% mengalami penurunan torsi sebesar 1,77% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Variasi durasi injeksi -15% mengalami penurunan torsi sebesar 8,17% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Perbandingan hasil torsi akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar campuran ditunjukkan Tabel 3.4.

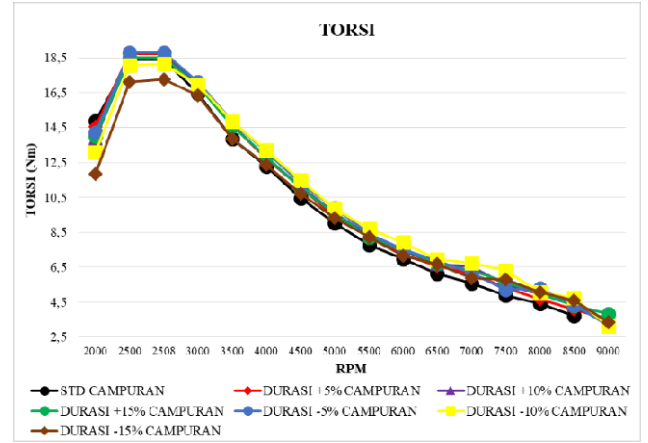
**Tabel 3.4** Torsi Tertinggi Bahan Bakar Campuran

Pengukuran	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
Torsi (Nm)	18,40	18,74	18,52	18,50	18,81	18,14	17,25
RPM	2508	2530	2568	2541	2517	2607	2601

Perbandingan torsi yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar campuran dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi Gambar 3.4 adalah grafik perbandingan yang menunjukkan hasil tersebut.

**Tabel 3.5** Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Bahan Bakar Pertamax

RPM	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
4000	0,023	0,027	0,029	0,030	0,022	0,020	0,018
5000	0,038	0,039	0,043	0,045	0,033	0,032	0,030
6000	0,054	0,06	0,062	0,064	0,051	0,047	0,049
7000	0,075	0,079	0,086	0,085	0,066	0,065	0,067
8000	0,104	0,103	0,111	0,119	0,082	0,089	0,086



**Gambar 3.4** Hasil Pengujian Torsi Berbahan Bakar Campuran

Durasi injeksi dengan pengaturan standar dihasilkan torsi 18,40 Nm diputaran 2508 rpm, Kemudian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan torsi 18,74 Nm diputaran 2530 rpm, variasi durasi injeksi +10% dihasilkan torsi 18,52 Nm diputaran 2568 rpm, variasi durasi injeksi +15% menghasilkan torsi 18,50 Nm diputaran 2541 rpm, variasi durasi injeksi -5% dihasilkan torsi 18,81 Nm diputaran 2517 rpm, variasi durasi injeksi -10% menghasilkan torsi 18,14 Nm diputaran 2607 rpm dan variasi durasi injeksi -15% dihasilkan torsi 17,25 Nm diputaran 2601 rpm.

Variasi durasi injeksi -5% mengalami kenaikan sebesar 2,23% terhadap pengaturan standar menggunakan bahan bakar campuran, variasi durasi injeksi -5% merupakan torsi tertinggi dari seluruh variasi.

Variasi durasi injeksi +5% mengalami kenaikan torsi sebesar 1,85% dari pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Variasi durasi injeksi +10% mengalami kenaikan torsi sebesar 0,65% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Variasi durasi injeksi +15% mengalami kenaikan torsi sebesar 0,54% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

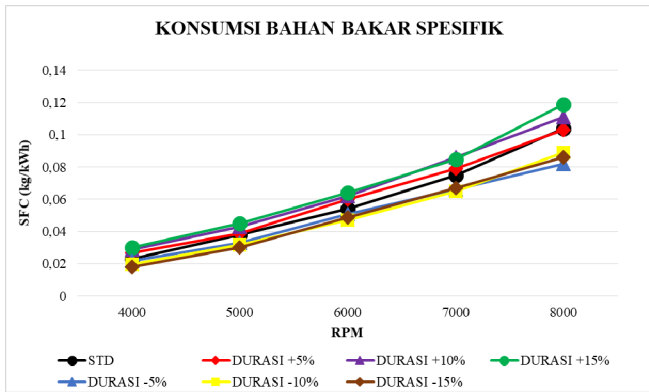
Variasi durasi injeksi -10% mengalami penurunan torsi sebesar 1,43% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Variasi durasi injeksi -15% mengalami penurunan torsi sebesar 6,67% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

### 3.3 Hasil Pengujian Durasi Injeksi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Perbandingan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar spesifik akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar pertamax ditunjukkan pada Tabel 3.5

Perbandingan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar pertamax dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi Gambar 3.5 adalah grafik perbandingan yang menunjukkan hasil tersebut.



Gambar 3.5 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Berbahan Bakar Pertamax

Putaran 4000 rpm nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi durasi injeksi -15% dengan nilai 0,018 kg/kWh mengalami penurunan sebesar 27,78% terhadap pengaturan standar dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pada +15% dengan nilai 0,030 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 30,43% dari pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Putaran 5000 rpm nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi durasi injeksi -15% dengan nilai 0,030 kg/kWh mengalami penurunan sebesar 26,67% terhadap pengaturan standar dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pada +15% dengan nilai 0,045 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 18,42% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Putaran 6000 rpm nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi durasi injeksi -10% dengan nilai 0,047 kg/kWh mengalami penurunan sebesar 14,9% terhadap pengaturan standar dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pada +15% dengan nilai 0,064 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 11,11% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Putaran 7000 rpm nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi durasi injeksi -10% dengan nilai 0,065 kg/kWh mengalami penurunan sebesar 15,38% terhadap pengaturan standar dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pada +10% dengan nilai 0,086 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 14,66% dari pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

Pada rpm 8000 nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada variasi durasi injeksi -5% dengan nilai 0,082 kg/kWh mengalami penurunan sebesar 26,83% terhadap pengaturan standar dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pada +15% dengan nilai 0,119 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 14,42% terhadap pengaturan standar berbahan bakar pertamax.

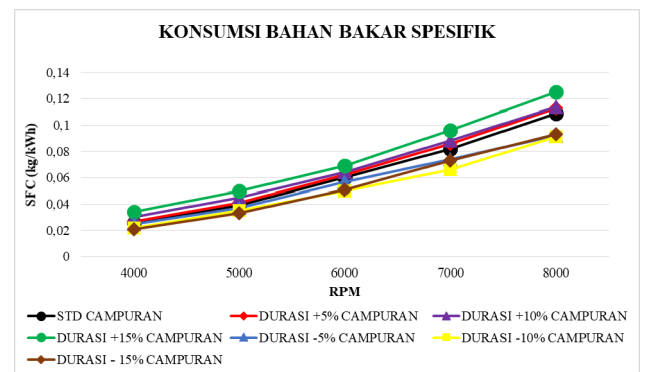
Pada pengujian konsumsi bahan bakar spesifik berbahan bakar pertamax dihasilkan nilai terendah dari hasil pengujian adalah variasi durasi injeksi -15% dengan nilai 0,018 kg/kWh diputaran 4000 rpm, sedangkan nilai tertinggi pada variasi durasi injeksi +15% dengan nilai 0,119 kg/kWh diputaran 8000 rpm.

Perbandingan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar spesifik akibat perubahan durasi injeksi untuk mesin berbahan bakar campuran ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Bahan Bakar Campuran

RPM	Variasi Durasi Injeksi						
	STD	+5%	+10%	+15%	-5%	-10%	-15%
4000	0,026	0,027	0,030	0,034	0,025	0,022	0,021
5000	0,039	0,041	0,045	0,050	0,037	0,035	0,033
6000	0,060	0,062	0,064	0,069	0,057	0,050	0,051
7000	0,082	0,086	0,088	0,096	0,074	0,066	0,073
8000	0,109	0,113	0,114	0,125	0,092	0,091	0,093

Perbandingan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada proses *Dyno test* kendaraan dengan bahan bakar campuran dengan pengaturan standar dan variasi durasi injeksi Gambar 3.6 adalah grafik perbandingan yang menunjukkan hasil tersebut.



Gambar 3.6 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Berbahan Bakar Campuran

Putaran 4000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik terendah adalah waktu injeksi -15% dengan 0,021 kg/kWh mengalami penurunan 23,81% terhadap pengaturan standar, sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi +15% dengan 0,034 kg/kWh mengalami kenaikan sebesar 30,77% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Putaran 5000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik terendah adalah 0,033 kg/kWh pada durasi injeksi -15% mengalami penurunan 18,18% terhadap pengaturan standar dan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi adalah 0,050

kg/kWh pada durasi injeksi +15% mengalami kenaikan sebesar 76,92% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Putaran 6000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik terendah adalah 0,050 kg/kWh pada durasi injeksi -10% mengalami penurunan 20% terhadap pengaturan standar, sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi adalah 0,069 kg/kWh pada durasi injeksi +15% mengalami kenaikan sebesar 15% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Putaran 7000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik terendah adalah 0,066 kg/kWh durasi injeksi -10% mengalami penurunan 24,24% terhadap pengaturan standar dan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi adalah 0,096 kg/kWh pada durasi injeksi +15% mengalami kenaikan sebesar 17,1% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Putaran 8000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik terendah adalah 0,091 kg/kWh pada durasi injeksi -10% mengalami penurunan 19,78% terhadap pengaturan standar dan konsumsi bahan bakar tertinggi adalah 0,125 kg/kWh pada durasi injeksi +15% mengalami kenaikan sebesar 14,68% terhadap pengaturan standar berbahan bakar campuran.

Pada pengujian konsumsi bahan bakar spesifik berbahan bakar campuran dihasilkan nilai terendah dari hasil pengujian adalah variasi durasi injeksi -15% dengan nilai 0,021 kg/kWh diputaran 4000 rpm, sedangkan nilai tertinggi pada variasi durasi injeksi +15% dengan nilai 0,125 kg/kWh diputaran 8000 rpm.

### 3.4 Pembahasan

Pada pengujian variasi durasi injeksi +5% konsumsi bahan bakar meningkat daripada standar sehingga daya dan torsi juga meningkat, hal ini dikarenakan adanya penambahan bahan bakar ke dalam ruang bakar.

Pada pengujian variasi durasi injeksi +10% konsumsi bahan bakar lebih banyak daripada variasi durasi injeksi +5% sehingga torsi menurun, hal ini dikarenakan terlalu banyak campuran bahan bakar ke dalam ruang bakar sehingga menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

Pada pengujian variasi durasi injeksi +15% konsumsi bahan bakar lebih meningkat daripada variasi durasi injeksi +10% sehingga daya dan torsi menurun, hal ini disebabkan karena jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar lebih banyak sehingga campuran udara dan bahan bakar tidak sempurna dan bahan bakar tidak mampu terbakar seluruhnya.

Pada variasi durasi injeksi -5% konsumsi bahan bakar sama dengan standar, namun penggunaan ECU Programable dapat meningkatkan daya dan torsi, hal ini disebabkan karena campuran bahan bakar dan udara lebih ideal.

Pada variasi durasi injeksi -10% konsumsi bahan bakar lebih sedikit daripada variasi durasi injeksi -5% sehingga torsi menurun, hal ini dikarenakan bahan bakar

yang diinjeksikan lebih sedikit. Dengan ini bahan bakar yang sedikit maka torsi yang dihasilkan lebih rendah.

Pada variasi durasi injeksi -15% konsumsi bahan bakar lebih sedikit daripada variasi durasi injeksi -10% sehingga daya dan torsi menurun, hal ini dikarenakan bahan bakar yang terlalu sedikit akan mengakibatkan tekanan pembakar menjadi turun.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang terjadi pada perubahan durasi injeksi menggunakan ECU programable berpengaruh terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik berbahan bakar pertamax. Hasil pengujian variasi durasi injeksi -5% menghasilkan nilai daya terbesar 7,5 HP diputaran 4122 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi +5% menghasilkan nilai torsi sebesar 18,94 Nm diputaran 2468 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah dengan nilai 0,018 kg/kWh diputaran 4000 rpm pada durasi injeksi -15% dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik 0,119 kg/kWh diputaran 8000 rpm pada durasi injeksi +15%. Hasil pengujian pengujian terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik berbahan bahan bakar campuran. Hasil pengujian variasi durasi injeksi -10% menghasilkan nilai daya terbesar 7,4 HP diputaran 4010 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi -5% menghasilkan nilai torsi sebesar 18,81 Nm diputaran 22517 rpm. Hasil pengujian variasi durasi injeksi menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah dengan nilai 0,021 kg/kWh diputaran 4000 rpm pada durasi injeksi -15% dan nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik 0,125 kg/kWh diputaran 8000 rpm pada durasi injeksi +15%.

## Daftar Pustaka

- [1] Afwan, Muhammad Aulia & Rahardjo, Winarno Dwi. 2020. *Pengaruh Penggunaan ECU Standar Dan ECU Juken Dengan Variasi Injektor Terhadap Torsi Dan Daya Sepeda Motor Yamaha V-Ixion*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [2] Fahmi, Faizal & Yuniarto, Muhammad Nur. 2013. *Perancangan Dan Unjuk Kerja Engine Control Unit Iquteche Pada Motor Yamaha Vixion*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Husni. 2013. *Engine Management System (EMS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- [4] Anonim. 2008. *Teknik Ototronik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [5] Fajri, Rahmadhi Nur. 2019. *Uji unjuk kerja pada mesin 4 langkah 1 silinder 115cc berbahan bakar oktan 90 dengan pengubahan durasi injeksi*. Madiun: Politeknik Negeri Madiun

- [6] Jhon B, Heywood. 1998. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York : McGraw Hill Book Company.
- [7] Kawano, Sungkono. 2014. *Motor Bakar Torak (Bensin)*. Surabaya: ITS Press.
- [8] Kristanto, Philip. 2015. *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta.
- [9] Rizal, Masagus. 2013. *Konversi Energi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [10] Jama, Julius. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Jendral Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [11] Nursuhud, Djati & Pudjanarsa, Astu. 2013. *Mesin Konversi Energi edisi 3*. Yogyakarta.
- [12] Sularso. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [13] Sutiman. 2005. *Modul Sistem Kontrol Elektronik*. Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY.